

REC'D 20 OCT 2000

WIPO PCT

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



DE 00/03055

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 44 194.4
Anmeldetag: 15. September 1999
Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
Stuttgart/DE
Bezeichnung: Elektronisch kommutierbarer Motor
mit Überlastschutz
IPC: H 02 P, H 02 H

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 28. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon

03.09.1999 - v/vey

R. 35308

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Elektronisch kommutierbarer Motor mit Überlastschutz

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen elektronisch kommutierbaren Motor, dessen Endstufen über eine elektronische Steuereinheit mittels PWM-Steuersignalen ansteuerbar und von einer Versorgungsspannung speisbar sind.

5 Bei den Motoren dieser Art übernimmt die elektronische Steuereinheit die Bestromung der Endstufen des Motors, die in der Regel aus Halbleiter-Schaltern und Wicklungen bestehen. Die Steuereinheit wird üblicherweise auf die Eckbetriebsbedingungen ausgelegt. Treibt der Motor z.B. einen Lüfter an, dann steigt der Strom quadratisch mit der Drehzahl des Motors an, während die Motordrehzahl linear mit der Versorgungsspannung ansteigt. Werden derartige Lüfter in einem Kraftfahrzeug eingesetzt und von dessen Batterie gespeist, dann werden die Mo-
10 toren auf eine Nennspannung von z.B. 13 V ausgelegt, sie müssen aber bis zu einer Spannung von z.B. 16 V betriebssicher sein und funktionieren. Bei der Nennspannung muß der Lüfter die geforderte Luftleistung bringen. Die bei höherer Batteriespannung zur Verfügung stehende höhere Luftleistung ist daher über-
15

flüssig. Diese Vorgaben bedingen aber, dass der Motor und die elektronischen Bauteile für die hohen Leistungen bei 16V ausgelegt sein müssen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen elektronisch kommutierbaren Motor der eingangs erwähnten Art so auszulegen, dass dieser mit seinen elektronischen Bauelementen auf die durch die Nennspannung vorgegebene Belastung begrenzt und gegen Überlastung geschützt sind, auch wenn die Versorgungsspannung die Nennspannung übersteigt.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, dass in Abhängigkeit von der Größe der Versorgungsspannung und des vorgegebenen Sollwertes für die PWM-Steuersignale zumindest ab der Überschreitung der Nennspannung des Motors die Pulsweite der PWM-Steuersignale für die Endstufen auf Weite reduzierbar sind, die eine Überlastung des Motors und der elektronischen Bauteile durch Begrenzung der Motorleistung verhindern.

Mit dieser Beeinflussung der PWM-Steuersignale für die Endstufen des Motors ist erreicht, dass die maximale Belastung durch die Nennspannung und den maximalen Sollwert vorgegeben ist und selbst bei hohen Versorgungsspannungen nicht erhöht wird. Der Motor mit seinen elektronischen Bauteilen braucht daher nur für diese Belastung ausgelegt zu werden und ist gegen Überlastungen geschützt.

Die Reduzierung der Pulsweite kann nach einer Ausgestaltung so vorgenommen sein, dass die Reduzierung der Pulsweite mit steigender Versorgungsspannung linear oder nichtlinear abnehmend erfolgt, sie kann aber auch so erfolgen, dass die Reduzierung der Pulsweite mit zunehmend vorgegebenem Sollwert und stei-

gender Versorgungsspannung mit größer werdendem Abfall erfolgt. Dabei wird
 5 im letzten Fall die Tatsache vorteilhaft ausgenutzt, dass bei kleinerem vorgegebenem Sollwert die Belastung des Motors und seiner Bauteile durch die kleineren Ströme geringer ist.

Die Reduzierung der Pulsweite kann nach einer Ausgestaltung dadurch in die
 10 Steuereinheit einbezogen werden, dass der Steuereinheit eine Korrektureinheit zugeordnet ist, welche die entsprechend des vorgegebenen Sollwertes ermittelten PWM-Steuersignale für die Endstufen des Motors in Abhängigkeit von der Größe der Versorgungsspannung unverändert oder als reduzierte PWM-Steuersignale an die Endstufen des Motors weiterleitet, sowie dass bis zum Erreichen
 15 der Nennspannung des Motors die von der Steuereinheit aufgrund des vorgegebenen Sollwertes ermittelten PWM-Steuersignale für die Endstufen des Motors unverändert an diese weiterleitbar sind und erst mit zunehmender Versorgungsspannung entsprechend der Vorgabe durch die Korrektureinheit in der Pulsweite reduzierbar sind.

Die Korrektureinheit kann in die Steuereinheit integriert sein. Die Steuereinheit
 20 gilt dann schon in Abhängigkeit von der Größe der Versorgungsspannung die PWM-Steuersignale unverändert oder mit reduzierter Pulsweite an die Endstufen des Motors ab.

Anstelle der Versorgungsspannung kann bei dieser Schutzschaltung auch die
 25 Drehzahl des Motors erfaßt und zur Reduzierung der Pulsweite der PWM-Steuersignale verwendet werden. Zudem ist es im Rahmen der Erfindung auch beide Werte, die Versorgungsspannung und die Drehzahl, zur Reduzierung der Pulsweite der PWM-Steuersignale heranzuziehen.
 30

Die Erfindung wird anhand eines in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 im Blockschaltbild die Steuerung eines elektronisch kommutierbaren Motors mit Reduzierung der Pulsweite der PWM-Steuersignale,

Fig. 2 die Motorkennlinien mit Leistungsbegrenzung,

Fig. 3 das PWM-Steuersignal mit normaler und reduzierter Pulsweite,

Fig. 4 den Verlauf der Pulsweite in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung und

Fig. 5 den Verlauf der Pulsweite in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung bei verschiedenen vorgegebenen Sollwerten für die PWM-Steuersignale.

In Fig. 1 sind schematisch die für die Erfindung wesentlichen Einheiten des elektronisch kommutierbaren Motors dargestellt. Dies bedeutet jedoch keine konstruktive Trennung, sondern dient lediglich zur Erläuterung der Funktion.

Der Steuereinheit STE wird ein Sollwert PWM_{soll} für die PWM-Steuersignale des Motors vorgegeben. Dieser kann z.B. mittels eines Potentiometers manuell vorgegeben werden und dient zur Vorgabe einer höheren oder niedrigeren Drehzahl für den vom Motor angetriebenen Lüfter. In der Steuereinheit STE ist die Motor-

kennlinie abgelegt, was mit der Funktion $PWM_{\text{end}} = f(PWM_{\text{sol}})$ angedeutet ist, wobei PWM_{end} dem PWM-Steuersignal für die Endstufen EST des Motors entspricht und schon die Pulsweite ID des Steuersignals nach Fig. 3 vorgibt.

Wie Fig. 2 zeigt, ergeben sich dabei für die Nennspannung $U_{\text{nenn}} = 13 \text{ V}$ und für die maximale Versorgungsspannung $U_{\text{max}} = 16 \text{ V}$ unterschiedliche Motorkennlinien $I-f(M)$ und $N = f(M)$ wobei $I = \text{Strom}$, $M = \text{Moment}$ und $N = \text{Drehzahl}$ bedeutet. Bei der Nennspannung U_{nenn} wird der maximale Arbeitspunkt A1 mit der maximalen Drehzahl $N1$, dem maximalen Strom $I1$ und dem maximalen Moment $M1$ als Grenzwert für Belastung vorgegeben. Würde sich die Versorgungsspannung auf den maximalen Wert U_{max} erhöhen, dann ergäbe sich ein maximaler Arbeitspunkt A2 mit dem maximalen Strom $I2$, der maximalen Drehzahl $N2$ und dem maximalen Moment $M2$. Damit der Motor und dessen elektronische Bauteile nicht auf diese maximalen Belastungen ausgelegt werden müssen, wird die Ansteuerung der Endstufen EST des Motors korrigiert, wie mit der Korrektureinheit KE in Fig. 1 angedeutet ist. Der von der Steuereinheit STE für den Sollwert PWM_{sol} ermittelte Wert PWM_{end} für das PWM-Steuersignal der Endstufen EST wird über die Korrektureinheit KE so verändert, dass der Arbeitspunkt A2 auf den Arbeitspunkt A1 zurückgeführt wird.

Dies erfolgt in Abhängigkeit von der Größe der Versorgungsspannung U_{batt} , wie das von der Korrektureinheit KE abgegebene PWM-Steuersignal PWM'_{end} anzeigt. Dabei wird, wie Fig. 3 zeigt, die Pulsweite ID auf die Pulsweite ID' reduziert und zwar etwa kurz nach dem Überschreiten der Nennspannung U_{nenn} , wie Fig. 4 zeigt, linear (a) oder nichtlinear (b) bei weiterem Ansteigen der Versorgungsspannung U_{batt} .

Dabei kann der Grad der Reduzierung auch noch mit dem vorgegebenen Sollwert PWM_{soll} variieren, wie die Fig. 5 zeigt. Bei kleinem Sollwert PWM_{soll} ist der Abfall der Reduzierung flacher als bei großem Sollwert, wie die verschiedenen Kurven der reduzierten Pulsweiten ID' der PWM-Steuersignale PWM'_{end} in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung U_{batt} in Fig. 5 zeigen.

Es wird noch darauf hingewiesen, dass die Korrektur der Pulsweite ID auch von der Steuereinheit STE selbst ausgeführt werden kann und dass anstelle der Versorgungsspannung U_{batt} auch die Drehzahl N als Parameter für die Reduzierung der Pulsweite ID und/oder zusätzlich zur Versorgungsspannung U_{batt} verwendet werden kann.

03.09.1999 - v/vey

R. 35308

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. ~~Elektronisch kommutierbarer Motor, dessen Endstufen über eine elektronische Steuereinheit mittels PWM-Steuersignalen ansteuerbar und von einer Versorgungsspannung speisbar sind,~~
~~dadurch gekennzeichnet,~~
~~dass in Abhängigkeit von der Größe der Versorgungsspannung (U_{batt}) und des vorgegebenen Sollwertes (PWM_{Soll}) für die PWM-Steuersignale zu-~~
~~mindest ab der Überschreitung der Nennspannung ($U_{\text{nenn}} = 13 \text{ V}$) des Motors die Pulsweite (ID) der PWM-Steuersignale (PWM'_{end}) für die Endstufen (EST) auf Weite (ID) reduzierbar sind, die eine Überlastung des Motors und der elektronischen Bauteile durch Begrenzung der Motorleistung verhindern.~~

20

25

2. ~~Elektronisch kommutierbarer Motor nach Anspruch 1,~~
~~dadurch gekennzeichnet,~~
~~dass die Reduzierung der Pulsweite (ID) mit steigender Versorgungsspannung (U_{batt}) linear oder nichtlinear abnehmend erfolgt (Fig. 4).~~

3. Elektronisch kommutierbarer Motor nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Reduzierung der Pulsweite (ID') mit zunehmend vorgegebenem Sollwert (PWM_{soll}) und steigender Versorgungsspannung (U_{batt}) mit größer werdendem Abfall erfolgt (Fig. 5).

4. Elektronisch kommutierbarer Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

dass der Steuereinheit (STE) eine Korrektureinheit (KE) zugeordnet ist, welche die entsprechend des vorgegebenen Sollwertes (PWM_{soll}) ermittelten PWM-Steuersignale (PWM_{end}) für die Endstufen (EST) des Motors in Abhängigkeit von der Größe der Versorgungsspannung (U_{batt}) unverändert oder als reduzierte PWM-Steuersignale (PWM'_{end}) an die Endstufen (EST) des Motors weiterleitet.

5. Elektronisch kommutierbarer Motor nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass bis zum Erreichen der Nennspannung ($U_{nenn} = 13 \text{ V}$) des Motors (M) die von der Steuereinheit (STE) aufgrund des vorgegebenen Sollwertes (PWM_{soll}) ermittelten PWM-Steuersignale (PWM_{end}) für die Endstufen (EST) des Motors unverändert an diese weiterleitbar sind und erst mit zunehmender Versorgungsspannung (U_{batt}) entsprechend der Vorgabe durch die Korrektureinheit (KE) in der Pulsweite (ID') reduzierbar sind.

6. Elektronisch kommutierbarer Motor nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet,

dass die Korrekturereinheit (KE) in die Steuereinheit (STE) integriert ist, die in Abhängigkeit von der Größe der Versorgungsspannung (U_{batt}) die PWM-Steuersignale (PWM_{end} bzw. PWM'_{end}) unverändert oder mit reduzierter Pulsweite (ID') an die Endstufen (EST) des Motors (M) abgibt.

7. Elektronisch kommutierbarer Motor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Reduzierung der Pulsweite (ID') der PWM-Steuersignale (PWM'_{end}) für die Endstufen (EST) des Motors (M) in Abhängigkeit von der Größe der Drehzahl (N) des Motors (M) erfolgt.

Elektronisch kommutierbarer Motor mit Überlastschutz

10

Zusammenfassung

15

Die Erfindung betrifft einen elektronisch kommutierbaren Motor, dessen Endstufen über eine elektronische Steuereinheit mittels PWM-Steuersignalen ansteuerbar und von einer Versorgungsspannung speisbar sind. Eine Begrenzung auf eine maximale Belastung mit Überlastungsschutz wird nach der Erfindung dadurch erreicht, dass in Abhängigkeit von der Größe der Versorgungsspannung und des vorgegebenen Sollwertes für die PWM-Steuersignale zumindest ab der Überschreitung der Nennspannung des Motors die Pulsweite der PWM-Steuersignale für die Endstufen auf Weite reduzierbar sind, die eine Überlastung des Motors und der elektronischen Bauteile durch Begrenzung der Motorleistung verhindern.

20

25

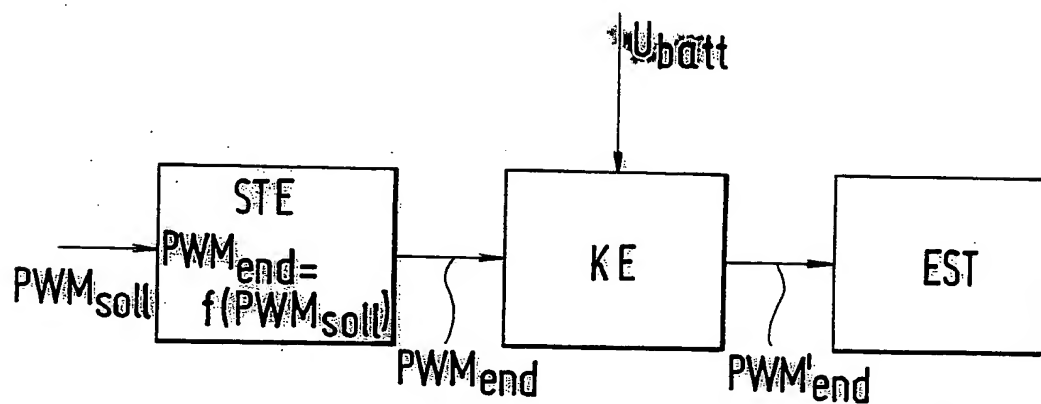


Fig. 1

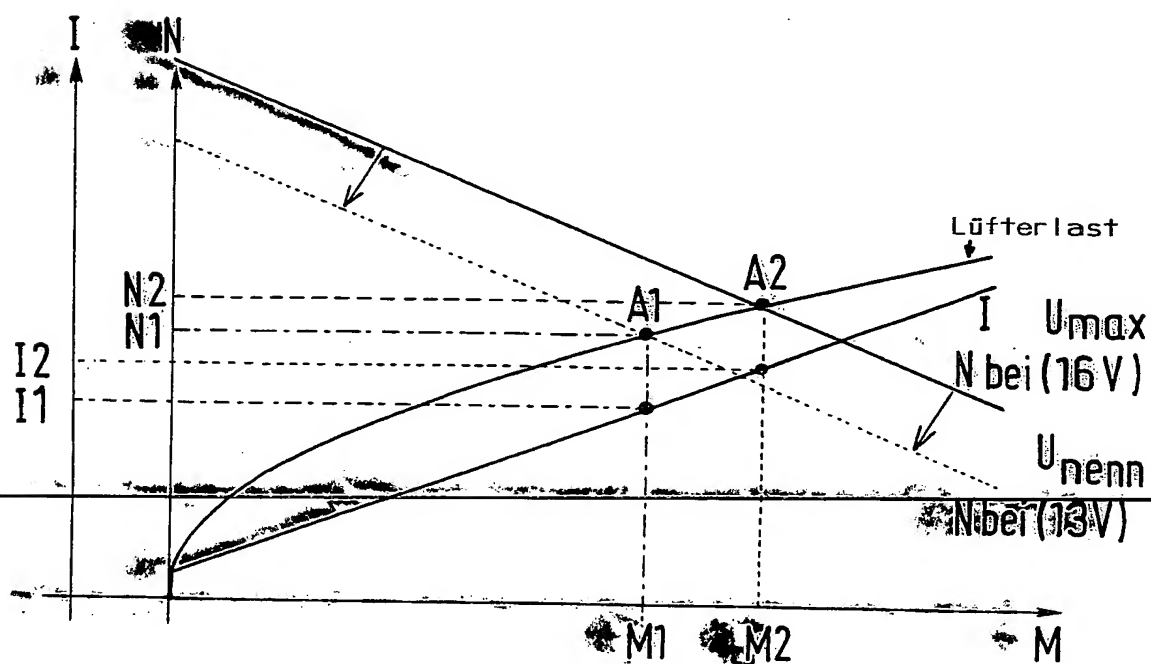


Fig. 2

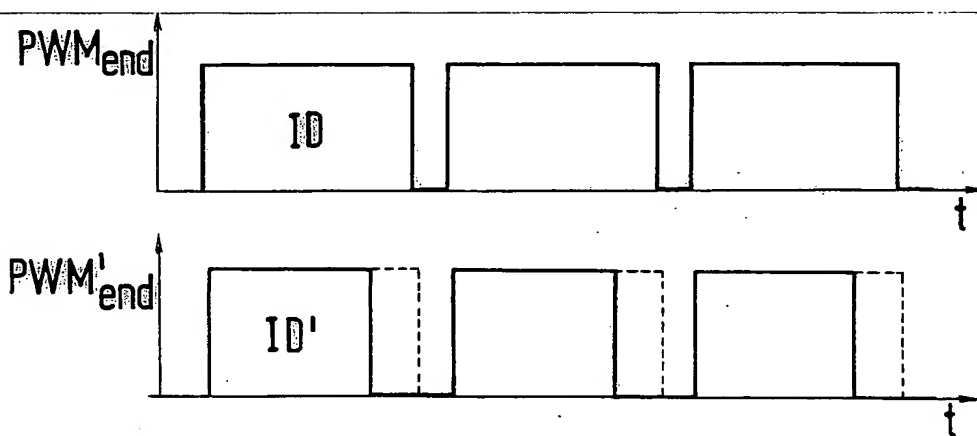


Fig. 3

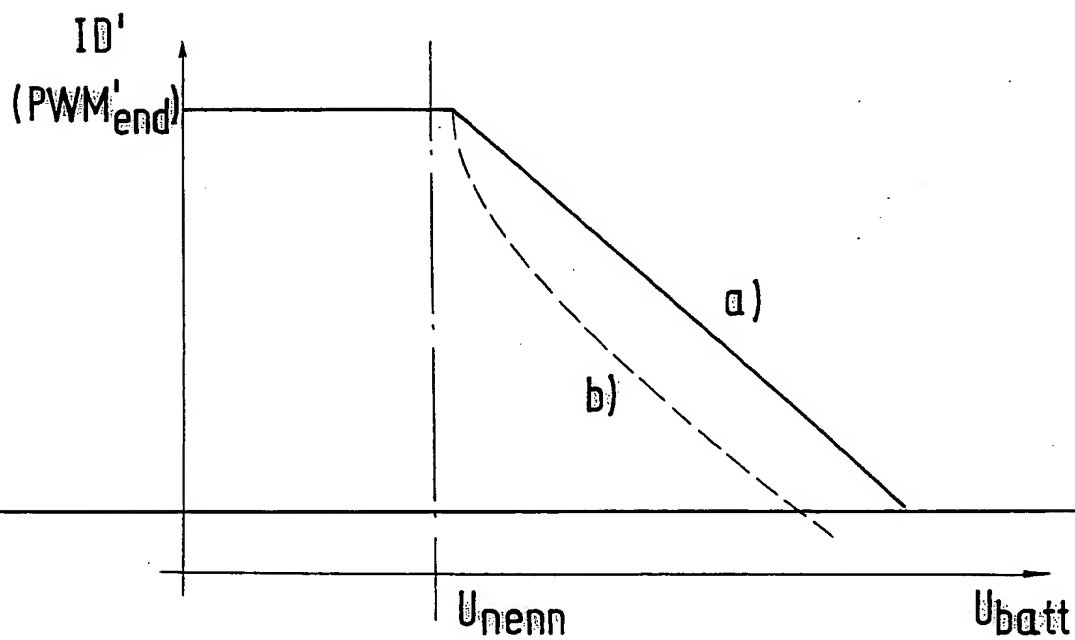


Fig. 4

Fig. 5

